

Atemmaskenanordnung sowie Kopfbandanordnung und Atemgasableitungseinrichtung für eine Atemmaske

5

Beschreibung

Gebiet der Erfindung

10

Die Erfindung betrifft eine Atemmaskenanordnung wie sie beispielsweise im Rahmen einer CPAP-Therapie zur Behandlung schlafbezogener Atmungsstörungen Anwendung finden kann. Weiterhin betrifft die Erfindung auch eine Kopfbandanordnung für eine Atemmaske und eine Atemgasableitungseinrichtung für eine Atemmaskenanordnung, zur Ableitung von
15 CO₂ befrachtetem Atemgas.

Hintergrund der Erfindung

Im Rahmen der genannten CPAP-Therapie kann einem Patienten über eine Atemmaskenanordnung ein atembares Gas, insbesondere Umgebungsluft auf einem Druckniveau zugeführt werden, das über dem Umgebungsdruckniveau liegt. Durch das unter Druck stehende Atemgas kann eine pneumatische Schienung der oberen Atemwege erreicht werden und hierdurch etwaigen Obstruktionen vorgebeugt werden. Im Rahmen der Durchführung einer Druckbeatmungs- bzw. CPAP-Therapie werden die zur Zufuhr des Atemgases erforderlichen
20 Atemmaskenanordnungen üblicherweise über die gesamte Schlaf- oder Ruhephase des Patienten hinweg von diesem getragen. Die Atemmaskenanordnung stützt sich üblicherweise über eine Dichtlippenzone im Umgebungsbereich der Nase des Maskenanwenders sowie über eine Stirnauflegeeinrichtung im Stirnbereich des Maskenanwenders ab. Die zur Applikation der Atemmaskenanordnung erforderlichen Haltekräfte können durch eine Fixiereinrichtung,
25 die zum Beispiel ein um den Hinterkopf des Maskenanwenders herumgeführtes Kopfband aufweist, aufgebracht werden. Die Ableitung des ggf. mit CO₂ befrachteten Atemgases aus dem Innenbereich der Atemmaske kann über Bohrungen erfolgen, deren Durchgangsquerschnitt derart festgelegt ist, dass ein hinreichend großer Abstrom des Atemgases ermöglicht
30 ist.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Lösungen bereitzustellen durch welche eine
5 zuverlässige Ableitung von CO₂ befrachtetem Atemgas aus dem Innenbereich einer Atem-
maskenanordnung in vorteilhafter Weise gewährleistet ist.

Erfindungsgemäße Lösung

10 Gemäß einem ersten Aspekt wird diese Aufgabe erfindungsgemäß gelöst, durch eine Atem-
maskenanordnung mit einer Dichtlippeneinrichtung zur Auflage auf der Gesichtsfläche eines
Maskenanwenders, einer Abdeckeinrichtung die im Zusammenspiel mit der Dichtlippenein-
richtung einen Maskeninnenraum definiert, und einer Atemgasleitungseinrichtung zur
15 Zuleitung von Atemgas zu jenem von der Abdeckeinrichtung definierten und mit der Nasen-
und/oder Mundöffnung des Maskenanwenders in Verbindung stehendem Maskeninnenraum,
wobei die Abdeckeinrichtung zumindest abschnittsweise als luftdurchlässige Struktur
ausgebildet ist.

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, eine Atemmaskenanordnung zu schaffen, die
20 eine Gasabströmfläche bereitstellt welche eine diffuse Gasabströmung bei geringer Ge-
räuschemission ermöglicht.

Vorzugsweise ist die Abdeckeinrichtung aus einem luftdurchlässigen Gewebematerial,
insbesondere Gore-Tex -Material gefertigt. Alternativ hierzu, oder auch in Kombination mit
25 dieser Maßnahme ist es auch möglich, die Abdeckeinrichtung aus einem Porösmaterial zu
fertigen.

Die Abdeckeinrichtung ist in besonders vorteilhafter Weise aus einem flexiblen Material
gefertigt, das unter Wirkung des Druckes im Maskeninneraum aufgespannt ist. Die Luft-
30 durchlässigkeit des luftdurchlässigen Materials und die Fläche des hierdurch definierten
Abschnitts ist vorzugsweise so gewählt, dass ein hinreichender Gasabstrom aus dem Masken-
inneraum gewährleistet ist.

Die Abdeckeinrichtung oder die Dichtlippeneinrichtung kann mit einer Kopfbandeinrichtung gekoppelt sein. Die Kopfbandeinrichtung selbst kann ebenfalls zur Bereitstellung einer Gasabströmfläche herangezogen werden. Diese Gasabströmfläche kann durch eine schlauchartige Zone aus einem luftdurchlässigen Schlauchmaterial gebildet sein.

5

Die Dichtlippeneinrichtung ist vorzugsweise an die Abdeckeinrichtung angeklebt oder anvulkanisiert oder angespritzt. Es ist auch möglich, die Abdeckeinrichtung lösbar mit der Dichtlippeneinrichtung zu koppeln, oder die Dichtlippeneinrichtung integral mit der Abdeckeinrichtung auszubilden. Es ist möglich, die Abdeckeinrichtung durch Stützstrukturen aufzuspannen.

10

Die Abdeckeinrichtung kann auch einen Hartschalenkörper und einen mit diesem gekoppelten Auslassgewebeabschnitt aufweisen. Dieser Auslassgewebeabschnitt weist vorzugsweise eine Fläche von wenigstens $3,7 \text{ cm}^2$ auf.

15

Die Erfindung betrifft auch eine Kopfbandeinrichtung für eine Atemmaske, wobei die Kopfbandeinrichtung zumindest abschnittsweise aus einem luftdurchlässigen Material gefertigt ist und eine Leitungseinrichtung umfasst, die mit einem durch die Atemmaske definierten Maskeninnenraum in Verbindung steht, derart, dass ein Abstrom von unter Druck stehendem Atemgas aus dem Maskeninnenraum durch jenen kopfbandseitig vorgesehenen luftdurchlässigen Materialabschnitt erfolgen kann.

20

Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche

Die eingangs angegebene Aufgabe wird gemäß einem weiteren Aspekt auch gelöst durch eine Atemmaskenanordnung mit einem Gewölbekörper, einer Dichtlippeneinrichtung zur Auflage auf der Gesichtsfläche eines Maskenanwenders, einer Atemgasleitungseinrichtung zur Zuleitung von Atemgas zu einem von dem Gewölbekörper begrenzten und mit der Nasen- und/oder Mundöffnung des Maskenanwenders in Verbindung stehendem Maskeninnenraum, wobei im Zusammenspiel mit dem Gewölbekörper ein Luftführungspfad definiert ist, der sich von einem Atemgaseintrittsbereich zu einem Atemgasaustrittsbereich erstreckt, und sich zumindest abschnittsweise entlang der den Gewölbekörper begrenzenden Wandung erstreckt.

30

Dadurch wird es auf vorteilhafte Weise möglich, eine günstig zu reinigende Atemmaskenanordnung zu schaffen, die sich durch eine geringe Geräuschemission und ein geringes Totraumvolumen auszeichnet.

- 5 Vorteilhafte Ausgestaltungen dieser Erfindung sind Gegenstand der entsprechenden Unteransprüche

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

- 10 Weitere Einzelheiten und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit der Zeichnung. Es zeigt:

Fig. 1 eine Skizze zur Erläuterung einer ersten Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Atemmaske;

15

Fig. 2 eine Skizze zur Erläuterung einer zweiten Ausführungsform einer Atemmaske;

Fig. 3 eine Skizze zur Erläuterung eines Gewebematerialabschnitts;

- 20 **Fig. 4** eine Skizze zur Erläuterung der durch lockere Kette/Schuss-Bindung bei einem Gewebematerial erreichten Mikroporenstruktur.

Fig. 5 eine Skizze zur Erläuterung eines aus einem Gewebematerial gebildeten Auslass-einsatzes für eine Maskenhartschale.

25

Fig. 6 eine Skizze zur Erläuterung einer Ausführungsform der Erfindung gemäß dem zweiten Lösungsansatz;

- 30 **Fig. 7** eine Skizze zur Erläuterung eines bevorzugten Aufbaues einer Hartschale und eines zum Einsatz hierin vorgesehenen Einsatzelementes;

Fig. 8a eine Skizze zur Erläuterung einer bevorzugten Ausgestaltung eines Einsatzelementes der Applikationsstruktur der vorangehend gezeigten Atemmaskenanordnung;

Fig. 8b eine Skizze zur Erläuterung einer bevorzugten Innengestaltung einer Hartschale mit einem Aufnahmeabschnitt zur Aufnahme des Einsatzelementes nach Figur 8a.

5

Ausführliche Beschreibung der Zeichnungen

Die in Fig. 1 dargestellte Atemmaskenanordnung umfasst eine, aus einem Elastomermaterial, insbesondere Silikonkautschuk gefertigte Dichtlippeneinrichtung 1 und eine Abdeckeinrichtung 2. Die Dichtlippeneinrichtung 1 ist derart ausgebildet, dass diese eine, zur Aufnahme des Nasenbereichs eines Maskenanwenders vorgesehene Aufnahmeöffnung umsäumt und hierbei vorzugsweise den Nasenrücken sowie den Oberlippenbereich des Maskenanwenders überquert. Die Dichtlippeneinrichtung 1 hat hierbei eine im wesentlichen sattelförmige Silhouette.

Die Abdeckeinrichtung 2 ist derart ausgebildet, dass diese im Zusammenspiel mit der Dichtlippeneinrichtung 1 einen Maskeninnenraum definiert. Der Maskeninnenraum steht mit einer Atemgasleitungseinrichtung 3 zur Zuleitung von Atemgas zu jenem von der Abdeckeinrichtung definiertem und mit der Nasen- und/oder Mundöffnung des Maskenanwenders in Verbindung. Die Abdeckeinrichtung 2 ist zumindest abschnittsweise als luftdurchlässige Gewebestruktur ausgebildet. Die Atemgasleitungseinrichtung 3 bildet einen Anschlussstutzen zur Ankoppelung eines Atemgasschlauches. Die gezeigte Atemmaskenanordnung dient der Zufuhr von Atemgas auf einem Druckpegel der über dem Umgebungsdruck liegt. Die Abdeckeinrichtung 2 wird unter Wirkung des Druckes im Maskeninnenraum zwischen ihren randseitigen Anbindungsstellen, d.h. der Dichtlippeneinrichtung 2 und der Atemgasleitungseinrichtung 3 aufgespannt.

Figur 2 zeigt eine weitere Variante einer Atemmaske. Bei dieser Maske ist die Abdeckeinrichtung 2 durch Nahtabschnitte 2a, 2b, 2c, 2d abgesteppt ausgebildet. Der Verlauf der Nahtabschnitte, sowie die Gestalt der zwischen diesen Nahtabschnitten liegenden Gewebezonen, ist derart abgestimmt, dass die Abdeckeinrichtung unter Wirkung des Atemgasdruckes eine definierte Gestalt erreicht.

Es ist auch möglich, die Abdeckeinrichtung auf eine Rippenstruktur aufzusetzen, oder als Einsatzelement für eine Hartschale auszubilden.

Anstelle eines Gewebematerials können auch Vlies- oder Filtermaterialien oder anderweitige Porösmaterialien, z.B. mikroperforierte Kunststofffolien Anwendung finden.

5 Figur 3 zeigt einen Ausschnitt einer aus einem Gewebematerial gefertigten Abdeckeinrichtung.

Figur 4 zeigt Kettfäden 5 und Schussfäden 6 des Gewebeabschnitts nach Figur 3. Zwischen den Kett- und Schussfäden sind Zwischenräume definiert durch welche CO₂ befrachtetes
10 Atemgas aus dem Maskeninnenraum entweichen kann.

Figur 5 zeigt ein Einselement für eine Maskenhartschale. Das Einselement umfasst eine Poröszone 7 die aus einem luftdurchlässigen Material gefertigt ist. Über diese Poröszone kann CO₂ befrachtetes Atemgas aus dem Maskeninnenraum entweichen.

15 Die Befestigung der beschriebenen Atemmasken kann durch Kopfbandeinrichtungen erfolgen. Diese Kopfbandeinrichtungen können zur Ableitung von Atemgas herangezogen werden indem diese luftdurchlässige Zonen aufweisen, die über eine Leitungseinrichtung mit dem Maskeninnenraum in Verbindung stehen.

20 Die in Fig. 6 dargestellte Atemmaskenanordnung umfasst eine, aus einem Elastomermaterial, insbesondere Silikonkautschuk gefertigte Dichtlippeneinrichtung 21 und einen Gewölbekörper 22. Die Dichtlippeneinrichtung 21 ist derart ausgebildet, dass diese eine, zur Aufnahme des Nasenbereichs eines Maskenanwenders vorgesehene Aufnahmeöffnung umsäumt und
25 hierbei vorzugsweise den Nasenrücken sowie den Oberlippenbereich des Maskenanwenders überquert. Die Dichtlippeneinrichtung 21 hat hierbei eine im wesentlichen sattelförmige Silhouette.

Der Gewölbekörper ist derart ausgebildet, dass dieser einen Luftführungspfad 23 definiert,
30 der sich von einem Atemgaseintrittsbereich E zu einem Atemgasaustrittsbereich A erstreckt, und sich zumindest abschnittsweise entlang einer den Gewölbekörper 22 begrenzenden Wandung erstreckt.

Der Luftführungspfad 23 ist zum Maskeninnenbereich hin durch ein Einsetzelement 24 begrenzt. Weiterhin ist der Gewölbekörper 22 mit einer Fixiereinrichtung versehen, zur Anbringung des Einsetzelementes 24. An dem Einsetzelement 24 ist ein Abdeckabschnitt 24a ausgebildet, der auf einer Kanalrillenstruktur 25 aufliegt, die im Innenbereich der Dichtlippen-
5 peneinrichtung 21 ausgebildet ist.

Wie aus Figur 7 ersichtlich, ist das Einsetzelement 24 im Innenbereich des Gewölbekörpers 22 anbringbar ist. Im Innenbereich des Gewölbekörpers 22 ist ein Aufnahmeabschnitt 26
10 ausgebildet ist, zur Aufnahme des Einsetzelementes 24.

Wie aus Figur 8a ersichtlich sind in dem Einsetzelement 24 Kanalstrukturen 27 ausgebildet. Die Kanalstrukturen 27 sind derart abgestimmt, dass sich ein definierter Strömungswiderstand ergibt. Die Kanalstrukturen 27 erstrecken sich von einem Eintrittsbereich E zu einem Austrittsbereich A. Die Kanalabschnitte 27 sind im montierten Zustand von der Wandung des
15 Gewölbekörpers 22 abgedeckt. Das Einsetzelement 24 ist aus einem Elastomermaterial gefertigt. In dem Einsetzelement 24 sind durch die Kanalabschnitte 27 Labyrinthstrukturen ausgebildet. Das Einsetzelement 24 ist durch Klemmung mit dem Gewölbekörper koppelbar. Zur zusätzlichen Abdichtung ist eine umlaufende Dichtlippe 24c an dem Einsetzelement 24
20 ausgebildet. Das hier gezeigte Einsetzelement ist in den in Figur 8b gezeigten Gewölbekörper 22 von innen einsetzbar.

Wie aus Figur 8b ersichtlich befinden sich in dem Gewölbekörper 22 Austrittsöffnungen A1, A2, die mit dem Austrittsbereich A des Einsetzelementes übereinkommen und eine Abströmung der verbrauchten Atemluft ermöglichen. Der Gewölbekörper 22 selbst ist bei diesem
25 Ausführungsbeispiel aus einem thermoplastischen Kunststoffmaterial gefertigt. Der zur Aufnahme des Einsetzelementes 24 vorgesehene Aufnahmebereich 32 kann durch eine Vertiefung oder durch eine Umfangswandung definiert sein.

Es ist auch möglich, die Fixierung des Einsetzelementes durch Zapfen oder anderweitige
30 Haltemittel zu bewerkstelligen.

Das Einsetzelement ist hier durch einen flach rechteckförmigen Grundkörper gebildet. Es ist auch möglich, das Einsetzelement anderweitig, insbesondere zylinderscheibenartig oder als Polygon-Prisma zu gestalten. Es ist auch möglich, das Einsetzelement so auszugestalten, dass

sich in Abhängigkeit von seiner Position an dem Gewölbekörper bestimmte Drosselwirkungen ergeben.

Das Einselement kann auch so gestaltet sein, dass sich in Abhängigkeit vom Innendruck
5 unterschiedliche Strömungswiderstände, insbesondere durch Verformung der Kanalabschnitte
27 ergeben.

Patentansprüche

1. Atemmaskenanordnung mit einer Dichtlippeneinrichtung zur Auflage auf der Gesichtsfläche eines Maskenanwenders, einer Abdeckeinrichtung die im Zusammenspiel mit der Dichtlippeneinrichtung einen Maskeninnenraum definiert, einer Atemgasleitungseinrichtung zur Zuleitung von Atemgas zu jenem von der Abdeckeinrichtung definiertem und mit der Nasen- und/oder Mundöffnung des Maskenanwenders in Verbindung stehendem Maskeninnenraum, wobei die Abdeckeinrichtung zumindest abschnittsweise als durchlässige Struktur ausgebildet ist.
2. Atemmaskenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinrichtung aus einem luftdurchlässigen Gewebematerial, insbesondere Gore-Tex -Material gefertigt ist.
3. Atemmaskenanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinrichtung aus einem porösmaterial gefertigt ist.
4. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinrichtung aus einem flexiblen Material gefertigt ist, das unter Wirkung des Druckes im Maskeninneraum aufgespannt ist.
5. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Luftdurchlässigkeit des luftdurchlässigen Materials und die Fläche des hierdurch definierten Abschnitts so gewählt ist, dass ein hinreichender Gasabstrom aus dem Maskeninneraum gewährleistet ist.
6. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinrichtung mit einer Kopfbandeinrichtung gekoppelt ist.
7. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Kopfbandeinrichtung ebenfalls zur Bereitstellung einer Gasabströmfläche herangezogen wird.

8. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtlippeneinrichtung and die Abdeckeinrichtung angeklebt oder an-
vulkanisiert oder angespritzt ist.
- 5 9. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinrichtung lösbar mit der Dichtlippeneinrichtung gekoppelt ist.
- 10 10. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Dichtlippeneinrichtung integral mit der Abdeckeinrichtung ausgebildet
ist.
11. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass Stützstrukturen vorgesehen sind, zum Aufspannen der Abdeckeinrichtung.
- 15 12. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Stützwandstrukturen Teil einer Skelettstruktur bilden.
- 20 13. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Abdeckeinrichtung einen Hartschalenkörper und einen mit diesem gekoppelten Auslassgewebeabschnitt aufweist.
14. Atemmaskenanordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Auslassgewebeabschnitt eine Fläche von wenigstens 3,7 cm² aufweist.
- 25 15. Kopfbandeinrichtung für eine Atemmaske, wobei die Kopfbandeinrichtung zumindest abschnittsweise aus einem luftdurchlässigen Material gefertigt ist und eine Leitungseinrichtung umfasst, die mit einem durch die Atemmaske definierten Maskeninnenraum in Verbindung steht, derart, dass ein Abstrom von unter Druck stehendem Atemgas aus dem Maskeninnenraum durch jenen kopfbandseitig vorgesehenen luftdurchlässigen Material-
30 abschnitt erfolgen kann.
16. Atemmaskenanordnung mit einem Gewölbekörper, einer Dichtlippeneinrichtung zur Auflage auf der Gesichtsfläche eines Maskenanwenders, einer Atemgasleitungseinrichtung zur Zuleitung von Atemgas zu einem von dem Gewölbekörper begrenzten und mit

der Nasen- und/oder Mundöffnung des Maskenanwenders in Verbindung stehendem Maskeninnenraum, wobei im Zusammenspiel mit dem Gewölbekörper ein Luftführungspfad definiert ist, der sich von einem Atemgaseintrittsbereich zu einem Atemgasaustrittsbereich erstreckt, und sich zumindest abschnittsweise entlang einer den Gewölbekörper begrenzenden Wandung erstreckt..

17. Atemmaskenanordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Luftführungspfad durch ein Einsetzelement begrenzt ist.

18. Atemmaskenanordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewölbekörper mit einer Fixiereinrichtung versehen ist, zur Anbringung des Einsetzelementes.

19. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass das Einsetzelement im Innenbereich des Gewölbekörpers anbringbar ist.

20. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass im Innenbereich des Gewölbekörpers ein Aufnahmeabschnitt ausgebildet ist, zur Aufnahme des Einsetzelementes.

21. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Einsetzelement Kanalstrukturen ausgebildet sind.

22. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalstrukturen derart abgestimmt sind, dass sich ein definierter Strömungswiderstand ergibt.

23. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Kanalabschnitte von der Wandung des Gewölbekörpers abgedeckt sind.

24. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 23, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewölbekörper aus einem Elastomermaterial gefertigt ist.

25. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 24, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewölbekörper integral mit der Dichtlippeneinrichtung ausgebildet ist.
- 5 26. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass der Gewölbekörper mit Öffnungen versehen ist, zur Ableitung von CO₂ befrachtetem Atemgas.
- 10 27. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Einsetzelement aus einem Elastomermaterial gefertigt ist.
28. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass in dem Einsetzelement Labyrinthstrukturen ausgebildet sind.
- 15 29. Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Einsetzelement durch Klemmung mit dem Gewölbekörper gekoppelt ist.
- 20 30. Einsetzelement für eine Atemmaskenanordnung nach wenigstens einem der Ansprüche 16 bis 29.

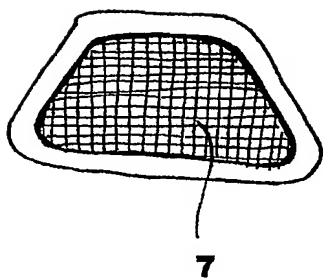


Fig.5

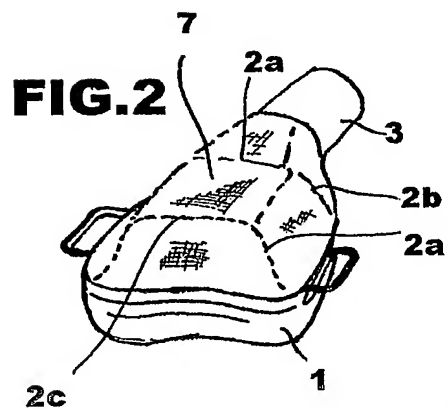


FIG. 2

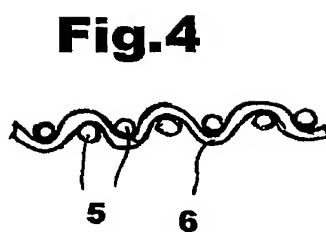


Fig.4

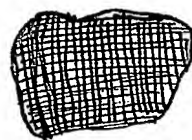


Fig.3

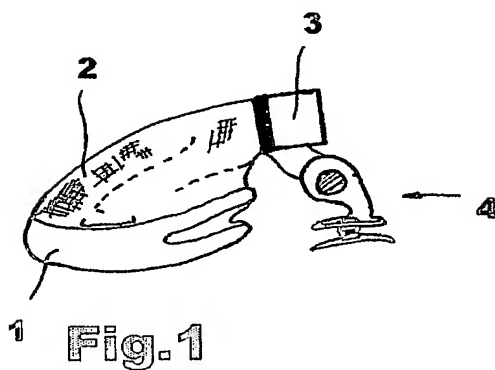


Fig.1

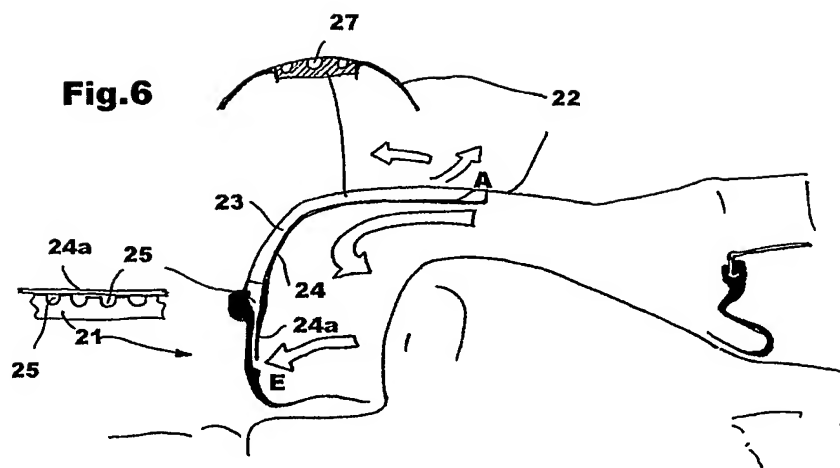


Fig.7

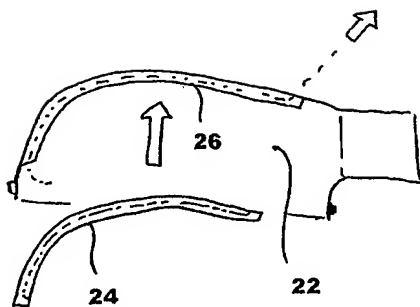


Fig.8b

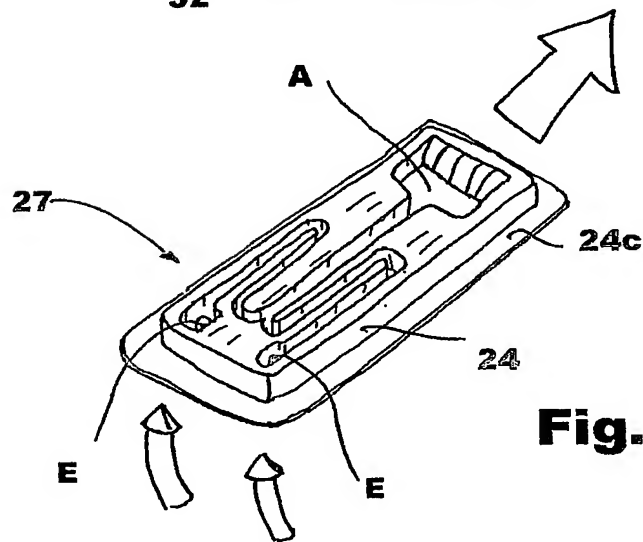
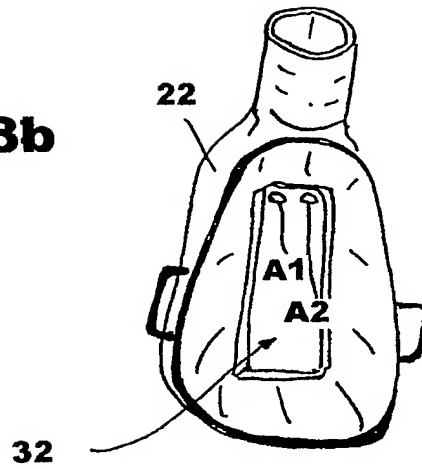


Fig.8a